

**FOUR OPENER**

Patent Number: JP2002164411  
Publication date: 2002-06-07  
Inventor(s): HARUKAWA SUMIO; YOKOYAMA SHINJI  
Applicant(s): HIRATA CORP  
Requested Patent: ☐ JP2002164411  
Application Number: JP20010269149 20010905  
Priority Number(s):  
IPC Classification: H01L21/68; B65G49/00; B65G49/07  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a FOUP opener where contaminations, generated from a sensor mechanism for detecting a semiconductor wafer received in the FOUP, are isolated from a wafer, the sensor mechanism is made compact, the footprint of the opener is made small, and the cost performance and yield are high.

**SOLUTION:** In a FOUP opener 1 comprising at least a port door 23 that has an attachment and detachment mechanism and a holding mechanism which a FOUP door 13 is attached/detached and held, a port door advance or retreat mechanism 40 for moving the port door 23 horizontally, and a port door up- down mechanism 50 for moving the port door 23 perpendicularly, a sensor advance or retreat mechanism 60 is provided at an up-down base member 51 of the port door up-down mechanism 50, a sensor securing member 62 is provided so as to elongate in the upward direction at the sensor advance or retreat mechanism 60, and a transmissive optical sensor 70 or a mapping sensor for detecting the existence, a stored state, and a stored position (height) of the wafer 14 in the FOUP is installed in the upper part of the sensor installing member 62.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-164411

(P2002-164411A)

(43)公開日 平成14年6月7日(2002.6.7)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テーマコード\* (参考)

H 0 1 L 21/68

H 0 1 L 21/68

A 5 F 0 3 1

B 6 5 G 49/00

B 6 5 G 49/00

A

49/07

49/07

L

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁)

(21)出願番号 特願2001-269149(P2001-269149)

(22)出願日 平成13年9月5日(2001.9.5)

(31)優先権主張番号 特願2000-279530(P2000-279530)

(32)優先日 平成12年9月14日(2000.9.14)

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 391032358

平田機工株式会社

東京都品川区戸越3丁目9番20号

(72)発明者 春川 澄夫

東京都品川区戸越3丁目9番20号 平田機  
工株式会社内

(72)発明者 横山 進二

東京都品川区戸越3丁目9番20号 平田機  
工株式会社内

(74)代理人 100108545

弁理士 井上 元廣

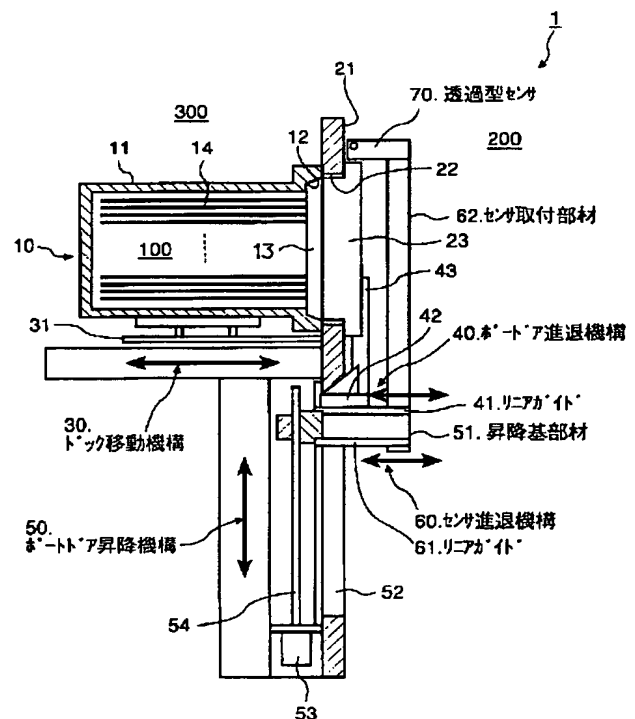
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 F O U P オープナ

(57)【要約】 (修正有)

【課題】 F O U P 内に収納される半導体ウェハを検出するセンサ機構からの発塵をウェハ部から隔離し、センサ機構をコンパクトに実現し、装置のフットプリントを狭くして、コストパフォーマンスと歩留まりの高い F O U P オープナを提供する。

【解決手段】 F O U P オープナ 1 が、少なくとも、F O U P ドア 13 を着脱して保持する着脱機構と保持機構とを有するポートドア 23 と、ポートドア 23 を水平に移動させるポートドア進退機構 40 と、ポートドア 23 を垂直に移動させるポートドア昇降機構 50 とを備えてなり、ポートドア昇降機構 50 の昇降基部材 51 には、センサ進退機構 60 が設けられ、センサ進退機構 60 には、センサ取付部材 62 が上方に向けて延設され、センサ取付部材 62 の上部に、F O U P 内収納ウェハ 14 の有無、収納状態、収納位置 (高さ) 等を検出するための光学式の透過型センサ 70 もしくはマッピングセンサが取り付けられている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 FOUPオープナが、少なくとも、半導体ウェハを所定の間隔で、水平に、複数枚収納したFOUPと、

前記FOUPを構成するFOUPドアを着脱して保持する着脱機構と保持機構とを有するポートドアと、前記ポートドアにより閉塞される開口部を有するポートプレートと、前記ポートドアを水平に移動させるポートドア進退機構と、

前記FOUPドアを格納するために、前記ポートドアが前記FOUPドアを保持した状態で、前記ポートドアを垂直に移動させるポートドア昇降機構とを備えてなり、前記ポートドア昇降機構の昇降基部材には、センサ進退機構が設けられ、

前記センサ進退機構には、センサ取付部材が上方に向けて延設され、

前記センサ取付部材の上部に、前記FOUP内収納ウェハの有無や収納状態を検出するための光学式の透過型センサが取り付けられたことを特徴とするFOUPオープナ。

【請求項2】 FOUPオープナが、少なくとも、半導体ウェハを所定の間隔で、水平に、複数枚収納したFOUPと、

前記FOUPを構成するFOUPドアを着脱して保持する着脱機構と保持機構とを有するポートドアと、前記ポートドアにより閉塞される開口部を有するポートプレートと、

前記ポートドアを水平に移動させるポートドア進退機構と、

前記FOUPドアを格納するために、前記ポートドアが前記FOUPドアを保持した状態で、前記ポートドアを垂直に移動させるポートドア昇降機構とを備えてなり、前記ポートドア昇降機構の昇降動作に伴い昇降するセンサ取付部材の上部に、マッピングセンサとウェハ転送手段のハンド部を検出するためのハンドセンサとが取り付けられたことを特徴とするマッピング機能付きFOUPオープナ。

【請求項3】 前記ハンドセンサは、前記マッピングセンサと兼用されていることを特徴とする請求項2に記載のマッピング機能付きFOUPオープナ。

【請求項4】 前記ポートドア昇降機構は、数値制御可能なサーボモータとボールネジとからなるネジ送り機構を備え、

前記サーボモータのエンコーダからの出力パルス情報に同期してマッピングセンサおよびハンドセンサの出力情報を収集することができるデータ収集手段が設けられたことを特徴とする請求項2および請求項3に記載のFOUPオープナ。

【請求項5】 前記センサ取付部材の上部に、異なる寸

法のウェハにも対応することができるよう、複数種類のセンサが取り付けられたことを特徴とする請求項1または請求項3に記載のFOUPオープナ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本願の発明は、半導体ウェハを所定の間隔で、水平に、複数枚収納して搬送する密閉可能な容器を開閉するための容器開閉装置に関し、特に容器がFOUP (Front Opening Unified Pod) である場合に、FOUP内収納ウェハの有無や収納状態、収納位置等を検出するためのセンサ機構を備えたFOUP開閉装置 (FOUPオープナ) に関する。

## 【0002】

【従来の技術】FOUPオープナは、第1制御空間であるFOUP内環境100と第2制御空間であるウェハ転送空間200との間を、外部雰囲気300にウェハをさらすことなく、連通させ、ウェハをロボット等で転送できるようにする役割を担う。FOUPオープナの要求仕様は、高精度度の300mmウェハともなると、きわめて高価なものとなるために、塵埃によるウェハ汚染に対しては、オープナ自体の発塵量を0.1 $\mu$ m粒子で1個/10cft以下、マッピング誤報率 (虚報率) を1回/(10万枚~100万枚)以下に抑えることが求められている。また、ウェハを転送するためには、ウェハの有無や収納状態等を検出する必要があり、マッピング手段は、FOUPオープナあるいはロボットのいずれか一方に設けられている。一般的には、これら両者ともに、オプション機能としての位置付けとなっている。

【0003】FOUPのフレームは、一般に樹脂成形品であり、その底部には3個のテーパ状の位置決め長孔が形成されている。FOUPは、ドックプレートに設けられた頂部を半球状にした3個のピンの球面と、FOUPフレーム底部のテーパ状の位置決め長孔とで位置決めするように規格化されている。FOUPは、多いものであれば、1ラインに数千個が必要とされる。FOUP寸法は、元々、成形時の誤差があるばかりか、経時的に変化し、歪み、振じれ、また、位置決め部は摩耗する。FOUPにおけるウェハ収納ピッチは10mmであり、ウェハの厚みは1mm弱であり、ウェハ間の間隙は約9mmである。ウェハ間に進入してウェハを取り上げ、保持するロボットハンド部の総高さ (厚み) は、通常3~4mm前後となっている。FOUPの歪みや振じれや摩耗等により、FOUP内に収納されるウェハの位置は、FOUP毎に毎回ばらつく。そして、そのバラツキの量は、経時的な変化により増長する。さらに、ストッカーなどで長時間保管されたような状態のFOUP内ウェハは、FOUPドアを開放する際に、FOUPドアに設けられたウェハ押え部材に粘着して、FOUPドアの開放時に、ドアとともに移動する可能性が指摘されている。そのために、インタロック用のウェハ飛び出しセンサをF

FOUPオープナに設けて、センサがウェハ飛び出しを検出したら、FOUPドアの開放動作を停止して保護するようにしている。飛び出しセンサは、FOUP内に取り付けることは不可能で、FOUPフレームの外で、収納されたウェハ端縁部から約20mm前後の位置に設けられる。20mm以内の間でウェハが移動しても、正常ウェハとして処理することが求められている。

【0004】また、ウェハ転送ロボットは、昇降旋回可能な軸に第1アームを、その先端に第2アームと同じ長さの第2アームを、その先端にウェハを保持するハンドを設けて構成されるような水平多関節ロボットを用いることが多く、ロボットを中央に配置し、片側にFOUPオープナ群を、対面側に処理室へのウェハ出入り口を配置して、中央をフロントエンドに形成している。

【0005】フロントエンドのフットプリントの広さを決定する要因に、FOUPフレームから脱開放されたFOUPドアを第2制御空間200に退避格納する格納寸法があげられる。格納寸法はSEMI規格に定められ、該規格によると、FOUPオープナのポートプレートの取付け面(BOLTS面)から第2制御空間200側に100mm出っ張った位置となっている。走行し、旋回可能なウェハ転送ロボットは、格納域外に設けられる。ロボットの旋回昇降軸中心位置とFOUPオープナ上のFOUP内収納ウェハ中心位置との距離が、ロボットのアームの長さを決定する。旋回する場合は、旋回半径が最小になるような位置まで、ウェハを保持してアームを折り畳む。旋回半径は、アーム長やハンド長で定まり、フロントエンドのフットプリントも定まる。

【0006】FOUPオープナに搭載されて、FOUP内収納ウェハの有無や収納状態等を検出するマッピング技術としては、米国特許第6013920号明細書、特開平11-145244号公報、特開平11-214483号公報、特開平11-354609号公報等に開示のものがある。これらの4つの技術に共通している技術の骨子は、マッピング検出手段をFOUPオープナを構成しているFOUPドア保持体(ポートドア)の上部に設け、FOUPドアを退避させるための昇降手段の昇降動作で連続的に収納ウェハの有無や収納状態を検出しようとするものである。検出手段としては、光学的な透過型センサや反射型センサあるいはCCDカメラ等を用いた撮像手段が提案されている。

【0007】通常、マッピングは、ウェハの有無や傾き挿入、多重挿入等のウェハ収納状態を、各溝毎に予め設定された領域内で検出手段から出力される情報を基に判定することによって行なわれている。特開平11-354609号公報では、CCDカメラの撮像タイミングを予め設定して行なうように記載されており、特開平11-145244号公報では、センサがカセットの溝に対面する位置を通過している時間と、時間経過におけるセンサの出力信号との情報に基づいて、各溝毎の論理演算

によってウェハの有無や収納状態を判定し、判定結果を上位装置に出力するようにすることが記載されている。

【0008】マッピングの方法は、FOUPドアを退避下降させる動作でウェハ収納状態等を検出する方法が合理的であり、前述の4つの公報に記載されているように、FOUPドアを保持するポートドアの上部にカメラやセンサを設けることにより、実現することができる。

【0009】マッピングセンサをFOUPドアに配設する方法では、FOUPドアの厚みが約20mm、ポートプレートの厚みが約8mm、ウェハ先端はFOUPフレーム前面から16mmの位置にあることから、退避移動する前のマッピングセンサ先端とウェハ先端とは約20mm離れて位置することになり、FOUPドアを、30mm以上好ましくは35mm前後退避移動させて下降させることになる。これより、マッピングするときのセンサ先端とウェハ先端との距離は、約50mm離れた状態にある。

【0010】マッピング用反射型センサをポートドアの上部に配設する方法については、前記した両公報(特開平11-145244号公報、特開平11-214483号公報)に、その詳しい説明はない。しかし、1つの照射部と1つの受光部とで形成されるような従来の一般的な2眼式反射型センサは、対象となるエッジ形状や色に左右される場合が多く、特に窒化膜の検出が難しく、虚報率も高いことから、ウェハマッピングセンサとしては好ましいものではない。また、ポートドアがFOUPドアを保持して水平方向に退避したとき、センサ後端からポートプレートまでの距離が大きくなり、その結果として、装置全体のフットプリントが広がる傾向を避け難い。

【0011】図11ないし図15は、このような従来の反射型センサ070をポートドア023の上部に配設したマッピング機能付きFOUPオープナ01に関する図であって、FOUP010のFOUPドア013が開放されてフロントエンドに格納されるまでの過程A～DにおけるFOUPドア013およびポートドア023の各状態を順に図示したものである。まず、図11に図示されるように、FOUPドア013により密閉されて外部環境(第3空間)300を搬送されてきたFOUP010が、ドック移動機構030のドックプレート031上に載置されて、位置決めされる(過程A)。次いで、図12に図示されるように、FOUP010が前進して、FOUPドア013がポートドア023に突き当てられると、ポートドア023に内蔵されるFOUPドア着脱機構とFOUPドア保持機構とが作動して、FOUPドア013をFOUPフレーム011にラッチするラッチ機構が解除され、FOUPドア013は、ポートドア023に吸着保持される(過程B)。次いで、図13に図示されるように、ポートドア023が、FOUPドア013を保持した状態で、ポートドア退避機構040により水平方向に後退させられ(過程C)、さらに、図

14に図示されるように、ポートドア昇降機構050により垂直に下降させられて、FOUPドア013がフロントエンドの第2制御空間200に格納される(過程D)。このようにして、FOUP010内に収納されていたウェハ014が、図示されないウェハ転送ロボットにより、FOUP010内の第1制御空間100から第2制御空間200に転送される準備がなされる。

【0012】このとき、ポートドア023が水平方向に後退させられる距離(退避ストローク)は、FOUPドア013の厚さ20mm、ポートプレート021の厚さ8mm、FOUPドア013とポートプレート021との間隙距離2mmの合計距離に相当するから、30mm以上は必要となり、振動や寸法バラツキを考慮すると、FOUPドア013とポートプレート021との最小間隙は5mm必要であるから、好ましい退避ストロークは33mmとなる。このとき、反射型センサ070の後端からポートプレート021までの距離W1は、センサの幅(奥行き)寸法の小さいアンプ分離タイプを使用するとしても、65mm前後の相当に大きなものになる(以上の寸法関係については、図14および図15参照)。ここで、このセンサの幅(奥行き)寸法は、アンプ分離タイプで30mm前後、アンプ内蔵タイプで80mm前後である。

【0013】なお、図15に図示されるように、飛び出しセンサ071がポートプレート021に設けられていて、20mmの最大距離を位置ずれて飛び出したウェハ014を検出している。このようなウェハ014の飛び出しは、FOUPドア013の開放時に、収納ウェハ014がFOUPドア013に設けられたウェハ押え部材に粘着して、FOUPドア013とともに移動する場合に生ずる。

【0014】また、ポートドアの上部にセンサ移動機構を設けてウェハ収納状態を検出するような前記公報記載の方法では、反射型センサ、透過型センサのいずれかを問わず、センサ移動機構がウェハあるいはFOUPドアの上部位置に設けられることから、移動機構からの発塵が第2制御環境200のダウフローにより運ばれて、ウェハ汚染やFOUPドアの内面汚染を引き起こすことが懸念される。加えて、センサ移動機構に直線移動機構が採用されると、センサ後端からポートプレートまでの距離W1はさらに大きくなり、これを避けるために、折り畳み可能なリンク機構を採用すると、機構は複雑になり、発塵は増大される。

【0015】次に、CCDカメラ等をポートドアの上部に配設する方法では、前述した塵埃の発生はない。しかしながら、例えば、2重挿入されたウェハで、かつ、上部のウェハが位置ずれし、下部のウェハがずれていない状況のウェハ収納状態を認識するには、ウェハエッジの正面から撮像しなければ、正確な収納状態を検出することはできない。前記公報に記載されているような、撮像するタイミングを予め設定する方法では、FOUPの寸法変化、すなわち、ウェハ収納位置の変化に対応できな

い可能性が高い。

【0016】さらに、透過型センサとセンサ移動機構とをポートドアの上部に設ける方法では、発塵の問題だけでなく、ポートドアの退避ストローク(35mm)にセンサとウェハとの初期の距離(20mm)を加え、さらに、センサがウェハ間の間隙内部に進入する距離(5mm)を加えて、合計約60mm程度のセンサおよびセンサ移動機構の移動ストロークは必要になる。このようなセンサ移動機構をポートドアの上部に設けて、ポートドアおよびFOUPドアを水平に退避移動させると、第2制御空間200に占めるFOUPドアの格納スペースは、センサ移動機構に左右されて広がる。その結果、ウェハ転送ロボットのアームは長くなり、装置全体のフットプリントは著しく広くなるといった問題がある。

【0017】前述したように、マッピング情報がウェハの有無や傾き挿入、多重挿入等の収納状態情報だけであると、FOUP位置決め部の摩擦等でウェハの収納位置(高さ)が変化したり、フレームの振じれ等でウェハが水平状態を維持できなくなった場合、移動するロボットハンドと収納ウェハとが衝突したり、擦動したりする可能性がきわめて高くなる。

【0018】また、FOUPオープンナに不具合が発生した場合、不具合の状況によっては、オープンナを構成する部品を入れ替えたり、オープンナそのものを交換する場合があり、不具合を解消するのに費やす時間、すなわち、復帰時間の長短が定められるのが一般的である。その時間は、各工場によって異なり、10分～30分の間で定められている。例えば、復旧時間10分と定められている場合に、復旧に10分以上費やすと判断された場合には、速やかにオープンナを取り外し、予備のオープンナをセッティングして立ち上げなければならない。製造ラインに投入されるオープンナは、必ずしも1社1種類のオープンナとは限らず、複数メーカーの複数種類のオープンナがラインに投入される。オープンナにも、各々固有差があることは言うまでもない。オープンナに限らず、ロボットあるいはロボットを構成する部材を交換することになるような不具合も考えられる。

【0019】このように、FOUPオープンナやロボット等の構成部品の一部を交換したり、あるいは、これらをそっくり入れ替えた場合、問題になるのがロボットアクセス高さの再現性である。

【0020】

【発明が解決しようとする課題】本願の発明は、従来のFOUPオープンナが有する前記のような問題点を解決して、半導体ウェハ検出用センサ機構からの発塵をウェハ部から隔離し、ウェハの有無や収納状態に加えて収納位置(高さ)情報を上位装置(ロボット)に伝達し、ウェハにダメージを与えないようにするとともに、センサ機構をコンパクトに実現し、装置のフットプリントをより狭くすることで、よりコストパフォーマンスと歩留まり

の高いFOUPオープナを提供することを課題とする。

#### 【0021】

【課題を解決するための手段および効果】本願の発明は、前記のような課題を解決したFOUPオープナに係り、その請求項1に記載された発明は、FOUPオープナが、少なくとも、半導体ウェハを所定の間隔で、水平に、複数枚収納したFOUPと、前記FOUPを構成するFOUPドアを着脱して保持する着脱機構と保持機構とを有するポートドアと、前記ポートドアにより閉塞される開口部を有するポートプレートと、前記ポートドアを水平に移動させるポートドア進退機構と、前記FOUPドアを格納するために、前記ポートドアが前記FOUPドアを保持した状態で、前記ポートドアを垂直に移動させるポートドア昇降機構とを備えてなり、前記ポートドア昇降機構の昇降基部材には、センサ進退機構が設けられ、前記センサ進退機構には、センサ取付部材が上方に向けて延設され、前記センサ取付部材の上部に、前記FOUP内収納ウェハの有無や収納状態を検出するための光学式の透過型センサが取り付けられたことを特徴とするFOUPオープナである。

【0022】請求項1に記載された発明は、前記のように構成されており、FOUPオープナのポートドア昇降機構の昇降基部材には、センサ進退機構が設けられ、該センサ進退機構には、センサ取付部材が上方に向けて延設され、該センサ取付部材の上部に、FOUP内収納ウェハの有無や収納状態を検出するための光学式の透過型センサが取り付けられている。

【0023】この結果、透過型センサは、ポートドアやロボットハンドに直接取り付けられることなく、これらから独立して、センサ取付部材に取り付けられ、しかも、このセンサ取付部材は、ポートドア昇降機構の昇降基部材に設けられるセンサ進退機構に上方に向けて延設されるものであるため、ポートドアやロボットハンドの水平進退移動に拘束されることがなく、センサ取付け位置の設定の自由度が向上する。また、FOUP内に必要量進入して、ポートドア昇降機構の昇降動作を利用しつつ、FOUP内収納ウェハの有無や収納状態を確実に検出することができる。また、センサ進退機構は、ウェハあるいはFOUPドア（閉塞状態時）の下部位置に設けられることになるので、センサ進退機構からの発塵は、第2制御環境200のダウフローによりさらに下部に運ばれ、ウェハ汚染やFOUPドアの内面汚染を引き起こす懸念が払拭される。さらに、透過型センサの後端およびセンサ進退機構の後端が第2制御空間200側に出っ張る量W2が抑制されるので（ $W2 < W1$ ）、透過型センサ、センサ進退機構、センサ取付部材等からなるセンサ機構をコンパクトに実現して、装置のフットプリントをより狭くすることができる。これらにより、コストパフォーマンスと歩留まりの高いFOUPオープナを提供することができる。

【0024】また、その請求項2に記載された発明は、FOUPオープナが、少なくとも、半導体ウェハを所定の間隔で、水平に、複数枚収納したFOUPと、前記FOUPを構成するFOUPドアを着脱して保持する着脱機構と保持機構とを有するポートドアと、前記ポートドアにより閉塞される開口部を有するポートプレートと、前記ポートドアを水平に移動させるポートドア進退機構と、前記FOUPドアを格納するために、前記ポートドアが前記FOUPドアを保持した状態で、前記ポートドアを垂直に移動させるポートドア昇降機構とを備えてなり、前記ポートドア昇降機構の昇降動作に伴い昇降するセンサ取付部材の上部に、マッピングセンサとウェハ転送手段のハンド部を検出するためのハンドセンサとが取り付けられたことを特徴とするマッピング機能付きFOUPオープナである。

【0025】請求項2に記載された発明は、前記のように構成されており、FOUPオープナのポートドア昇降機構の昇降動作に伴い昇降するセンサ取付部材の上部に、マッピングセンサとウェハ転送手段のハンド部を検出するためのハンドセンサとが取り付けられている。

【0026】この結果、マッピングセンサとハンドセンサとは、ポートドアやロボットハンドに直接取り付けられることなく、これらから独立して、センサ取付部材に取り付けられ、しかも、このセンサ取付部材は、ポートドア昇降機構の昇降動作に伴い昇降するものであるため、ポートドアやロボットハンドの水平進退移動に拘束されることがなく、センサ取付け位置の設定の自由度が向上する。また、ポートドア昇降機構の昇降動作を利用して、ウェハのマッピングとウェハ転送手段のハンド部の高さ位置の検出とを行なうことができる。また、マッピングセンサは、FOUP内に進入して、ポートドア昇降機構の昇降動作を利用しつつ、FOUP内収納ウェハの有無や収納状態、収納位置（高さ）等を検出してウェハのマッピングを行なうことができるとともに、ハンドセンサは、ポートドア昇降機構の昇降動作を利用しつつ、ウェハ転送手段のハンド部の高さ位置を検出することができるので、ウェハの収納位置がばらついたとしても、これらのセンサ出力情報に基づいてハンド部の適切な進入高さ位置を設定することができ、これにより、ウェハ転送手段のウェハへのアクセスに際して、ハンド部がウェハに接触したり、衝突したりすることがなくなり、ウェハにダメージを与える虞が払拭される。さらに、マッピングセンサの後端およびハンドセンサの後端が第2制御空間200側に出っ張る量W2が抑制されるので（ $W2 < W1$ ）、マッピングセンサ、ハンドセンサ、センサ進退機構、センサ取付部材等からなるセンサ機構をコンパクトに実現して、装置のフットプリントをより狭くすることができる。これらにより、コストパフォーマンスと歩留まりの高いFOUPオープナを提供することができる。

【0027】また、請求項3に記載のように請求項2に記載の発明を構成することにより、ハンドセンサは、マッピングセンサと兼用されるようにされる。この結果、部品を削減して、FOUPオープナの製作コストの低減を図ることができる。

【0028】また、請求項4に記載のように請求項2および請求項3に記載の発明を構成することにより、ポートドア昇降機構は、数値制御可能なサーボモータとボールネジとからなるネジ送り機構を備え、サーボモータのエンコーダからの出力パルス情報に同期してマッピングセンサおよびハンドセンサの出力情報を収集することができるデータ収集手段が設けられる。この結果、マッピング情報に含まれるウェハ位置データやロボットハンド（ウェハ転送手段のハンド部）の位置データは、同一のエンコーダ情報により収集することができるので、該ウェハ位置データに基づき、ロボットハンドの適切なウェハへのアクセス位置を誤差なくロボット側に教示することができる。また、オープナの構成部品であるドックプレートやロボットの構成部品であるハンド等を交換したり、あるいはオープナをそっくり入れ換えるような事態において、交換後の位置合わせ（キャリブレーション）作業を自動的に、しかも、瞬時に行なうことが可能になり、異常時の復旧時間を短縮することができる。

【0029】さらに、請求項5に記載のように請求項1または請求項3に記載の発明を構成することにより、センサ取付部材の上部に、異なる寸法のウェハにも対応することができるように、複数種類のセンサが取り付けられる。この結果、ウェハの寸法が300mmや200mmと異なっても、センサ取付部材を、センサが取り付けられたまま、当該寸法のウェハに見合ったセンサを備える他のセンサ取付部材に交換する作業や、センサ自体を交換する作業を要せずに、当該寸法のウェハに見合ったセンサを使用して、迅速に当該寸法のウェハのFOUP内における有無や収納状態、収納位置（高さ）等を検出することができ、作業能率が格段に向上する。

#### 【0030】

【発明の実施の形態】次に、図1ないし図6に図示される本願の請求項1に記載された発明の一実施形態（実施形態1）について説明する。図1は、本実施形態1におけるFOUPオープナのFOUPドア開放前の概略側面図であって、一部を断面にして示す図、図2は、図1の正面図、図3は、同FOUPオープナのFOUPドア下降退避（格納）時の概略側面図であって、一部を断面にして示す図、図4のA～Hは、同FOUPオープナにおいて、FOUPドアがFOUPフレームから離脱開放されてフロントエンドに格納されるまでの一連の過程を示す図であって、F～Hは、ロボットハンドの高さ位置を検出して、適切な高さ位置においてロボットハンドをFOUP内に進入させる過程を合わせて示した図、図5は、検出される収納ウェハの位置ずれの状態とセンサの

位置とを説明する側断面図、図6は、図5の平面図である。

【0031】すでに従来の技術の項で説明したとおり、反射型センサをポートドアの上部に配設する方法は、センサの後端からポートプレートまでの距離W1が大きくなって、装置全体のフットプリントを大きくするので、好ましくない。また、ポートドアの上部にセンサ移動機構を設けてウェハ収納状態を検出する方法は、反射型センサ、透過型センサのいずれかを問わず、センサ移動機構からの発塵がウェハ汚染やFOUPドアの内面汚染を引き起こす懸念があるとともに、センサ移動機構の後端からポートプレートまでの距離W1が大きくなって、装置全体のフットプリントが大きくなる傾向にあるので、これまた好ましくない。そこで、本実施形態1は、以上の知見を踏まえて、ウェハエッジを検出するセンサとして、光学式の透過型センサを用い、この透過型センサを、ポートドアとは別個に設けられるセンサ取付部材に取り付けるようにする。

【0032】先ず、本実施形態1におけるFOUPオープナの全体構造のあらましを説明する。図1に図示されるように、本実施形態1におけるFOUPオープナ1は、半導体ウェハ14を所定の間隔で、水平に、複数枚収納したFOUP10と、該FOUP10を載置して位置決めするドックプレート31と、該ドックプレート31をFOUPドア13が着脱される位置まで移動させるドック移動機構30と、FOUPドア13を着脱して保持する着脱機構と保持機構と（いずれも図示されず）を有するポートドア23と、該ポートドア23により閉塞される開口部22を有するポートプレート21と、ポートドア23を水平に移動させるポートドア進退機構40と、FOUPドア13をフロントエンド（第2制御空間200）に格納するために、ポートドア23がFOUPドア13を保持した状態で、ポートドア23を垂直に移動させるポートドア昇降機構50とを備えている。FOUP10は、FOUPフレーム11とFOUPドア13とからなり、FOUPドア13は、FOUPフレーム11の開口12を閉塞する。ポートプレート21とポートドア23とは、フロントエンドのFOUP供給側壁体の一部をなしている。

【0033】本実施形態1におけるFOUPオープナ1は、センサ進退機構60をさらに備えている。このセンサ進退機構60は、ポートドア昇降機構50の昇降基部材51に設けられ、このセンサ進退機構60には、矩形状の枠体（図2参照）からなるセンサ取付部材62が上方に向けて延設されている。センサ進退機構60は、昇降基部材51に固定されたりニアガイド61に沿ってセンサ取付部材62を水平な進退方向（図1において左右方向）に移動させる機構を備えている。その駆動源としては、電動モータ（図示されず）が使用される。

【0034】センサ取付部材62の上部には、光学式の透過型センサ70が取り付けられている（図1、図2参

照)。センサ取付部材62を構成する矩形状の枠体は、正面視してポートドア23を間隔を開けて囲む大きさを有し、ポートドア23の水平進退移動とセンサ取付部材62の水平進退移動とが干渉しないようにされている。これにより、センサ取付部材62は、ポートドア23の水平進退移動とは無関係に、水平進退移動することができる。この透過型センサ70は、FOUP10内に進入して、FOUP内収納ウェハ14の有無や収納状態を検出する。透過型センサ70のFOUP10内への進入量は、センサ進退機構60がセンサ取付部材62を水平方向に進退移動させる量を調節することにより、適切な量に設定することができる。

【0035】ドック移動機構30、ポートドア進退機構40およびポートドア昇降機構50は、従来と異なるものではない。詳細には図示されないが、ドック移動機構30は、前記のとおり、ドックプレート31を、FOUP10を載置した状態で、FOUPドア13が着脱される位置（ドック位置）まで移動させるものであり、ポートドア進退機構40は、ポートドア23の支持台42をリニアガイド41に沿って水平な進退方向に移動させるものであり、支持台42からは、ポートドア23に届く支持腕43が伸びている。また、ポートドア昇降機構50は、昇降基部材51をポートプレート21に形成された案内溝52に沿って昇降動させるものであり、この昇降動を可能にするために、数値制御可能なサーボモータ53とボールネジ54とからなるネジ送り機構が用いられている。

【0036】次に、透過型センサ70がFOUP10内に進入して、FOUP内収納ウェハ14の有無や収納状態（傾き挿入、多重挿入等）を検出する過程を、図4のA～H、図5、図6を参照しながら、詳細に説明する。先ず、図4Aにおいて、FOUPドア13は、FOUPフレーム11から離脱開放される直前にあり、ポートドア23と透過型センサ70とは待機状態にある。次いで、ポートドア23が、FOUPドア13を吸着保持して、水平方向に後退する（図4B）。次いで、透過型センサ70が、ポートドア23と一体にFOUP10内に進入する位置まで下降して、位置決めされる（図4C）。次いで、透過型センサ70が、ポートドア23とは独立に前進して、FOUP10内に進入する（図4D）。次いで、透過型センサ70が、ポートドア23と一体に最下段位置まで下降する（図4E）。次いで、透過型センサ70が、ポートドア23とは独立にFOUP10内から後退する（図4F）。最後に、透過型センサ70が、ポートドア23と一体に下降退避して、FOUPドア13が、フロントエンド（第2制御空間200）に格納される（図4H）。

【0037】透過型センサ70がFOUP10内に進入して、最下段位置まで下降するまでの過程（図4D、E）において、透過型センサ70は、FOUP内収納ウェハ14の有無や収納状態（傾き挿入、多重挿入等）を検出する。図6に図示されるように、透過型センサ70の光軸70aが基準ウェハ14の先端から5mm進入した位置が、そ

の検出位置とされている。ここで、基準ウェハ14の先端は、FOUPフレーム11の前面から16mmのところにあり、ポートプレート21の厚さは8mm、センサ70の光軸からセンサ70の先端までの距離は3mmであるから、センサ70が退避したときのセンサ70とポートプレート21との間の最小限必要な間隙2mmを考慮すると、透過型センサ70の進退ストロークは、35mm前後必要であることが理解されよう。

【0038】なお、ポートプレート21の開口部22には、図5および図6に図示されるように、飛び出しセンサ71が設けられていて、この飛び出しセンサ71が、FOUP内収納ウェハ14の水平方向の位置ずれの状態を検出している。ウェハ14の水平方向の位置ずれは、FOUPドア13がFOUPフレーム11から離脱開放される時に生ずるが、その位置ずれ量が所定量（20mm）を越えたことを飛び出しセンサ71が検出すると、その検出結果に基づいてFOUPドア13の離脱開放動作は停止されて、ウェハ14およびFOUPドア13の保護が図られている。71aは、飛び出しセンサ71の光軸である。

【0039】透過型センサ70がFOUP内収納ウェハ14の有無や収納状態（傾き挿入、多重挿入等）を検出すると、その検出結果は、ロボット側に送信されて、ロボットハンド80の移動量制御やロボットハンド80のウェハ14へのアクセス位置の調節がなされる。

【0040】本実施形態1は、前記のように構成されているので、次のような効果を奏することができる。光学式の透過型センサ70は、ポートドア23やロボットハンド80に直接取り付けられることなく、これらから独立して、センサ取付部材62に取り付けられ、しかも、このセンサ取付部材62は、ポートドア昇降機構50の昇降基部材51に設けられるセンサ進退機構60に上方に向けて延設されるものであるため、透過型センサ70は、ポートドア23やロボットハンド80の水平進退移動に拘束されることがなく、センサ取付け位置の設定の自由度が向上する。また、FOUP10内に必要量進入して、ポートドア昇降機構50の昇降動作を利用しつつ、FOUP内収納ウェハ14の有無や収納状態（傾き挿入、多重挿入等）を確実に検出することができる。

【0041】また、センサ進退機構60は、ウェハ14あるいはFOUPドア13（閉塞状態時）より下部の位置に設けられることになるので、センサ進退機構60からの発塵は、第2制御環境200のダウンフローによりさらに下部に運ばれ、ウェハ汚染やFOUPドア13の内面汚染を引き起こす懸念が払拭される。

【0042】さらに、透過型センサ70の後端およびセンサ進退機構60の後端が第2制御空間200側に出っ張る量W2が抑制されるので（ $W2 < W1$ ）、透過型センサ70、センサ進退機構60、センサ取付部材62等からなるセンサ機構をコンパクトに実現して、装置のフットプリントをより狭くすることができる。これらにより、コスト



パフォーマンスと歩留まりの高いFOUPオープンナ1を提供することができる。

【0043】本実施形態1において、センサ進退機構60は、水平な進退方向に直線移動するものとされたが、これに限定されず、図7および図8に図示されるように、昇降基部材51に旋回中心軸55を設けて、この旋回中心軸55の回りに旋回するセンサ旋回進退機構63として構成されてもよい。図8は、センサ旋回進退機構63が旋回した姿勢において、透過型センサ70がFOUP10内に進入して、ウェハ14の有無や収納状態（傾き挿入、多重挿入等）を検出している状態を示している。このようにすると、センサ進退機構の構造がやや簡単化される。

【0044】次に、本願の請求項2ないし請求項4に記載された発明の一実施形態（実施形態2）について説明する。本実施形態2におけるFOUPオープンナ1は、実施形態1におけるFOUPオープンナ1と基本的構造において異なるものではないが、実施形態1における透過型センサ70は、本実施形態2においては、FOUP内収納ウェハ14の有無や収納状態（傾き挿入、多重挿入等）のみならず、ウェハ14の収納位置（高さ）をも検出することができるマッピングセンサ72に代えられている（図4F～H参照）。そして、このマッピングセンサ72は、ロボットのウェハ転送手段のハンド部（ロボットハンド）80を検出するためのハンドセンサとしても使用され、ハンドセンサに兼用されるようになっている。

【0045】本実施形態2におけるマッピング機能付きFOUPオープンナ1は、図4のF～Hに特徴的に図示されている。図4Fは、マッピングセンサ72がマッピング作業を終えて、ポートドア23とは独立にFOUP10内から後退している状態と、ロボットハンド80が、マッピングセンサ72の上部の所定の位置に位置決めされている状態を示している。マッピングセンサ72は、次いで、図4Fに図示される位置からポートドア23と一体に上昇して、ロボットハンド80の高さ位置を検出し、その位置情報を得る（図4G）。この位置情報は、ロボット側に送信されて、マッピング情報から得られるウェハ位置データと比較されて、ロボットハンド80のウェハ14へのアクセス高さ位置の補正がなされる。

【0046】マッピング情報のウェハ位置データに基づき、ロボットハンド80の適切なウェハ14へのアクセス高さ位置が誤差なくロボット側に教示されるように、マッピング情報のウェハ位置データとロボットハンド80の位置データとは、同一のサーボモータ53のエンコード情報により収集されるようになっている。このようにして収集されたウェハ位置データに基づいて、ロボットハンド80のウェハ14へのアクセス高さ位置の補正値がロボット側に教示されて、ロボットハンド80が、ウェハ14の高さ位置に応じた適切な高さ位置においてウェハ14にアクセスすることができるようになる（図4H）。なお、このとき、マッピングセンサ72は、ポートドア23と一体に下

降退避して、FOUPドア13はフロントエンド（第2制御空間200）に格納されている。

【0047】以上のようなロボットハンド80のウェハ14へのアクセス高さ位置の補正方法は、要するに、FOUPオープンナ1側でマッピング情報からロボットハンド80のウェハ14へのアクセス高さ位置を求め、FOUPオープンナ1側でロボットハンド80の実際の高さ位置を検出し、FOUPオープンナ1側からロボット側へロボットハンド80のウェハ14へのアクセス高さ位置の補正量を教示する方法である。このようにすると、FOUPオープンナ1の構成部品であるドックプレート31やロボットの構成部品であるロボットハンド80等を交換したり、あるいはFOUPオープンナ1をそっくり入れ変えるような事態において、交換後の位置合わせ（キャリブレーション）作業を自動的に、しかも、瞬時に行うことが可能になり、異常時の復旧時間を短縮することができる。

【0048】キャリブレーション動作が終了し、生産を始めると、FOUP10が順次入れ替わることになる。このような場合には、FOUP10が入れ替わる度にキャリブレーション動作を行わずに、FOUPオープンナ1側から上位（ロボット）へ単に、マッピング情報に基づく補正值のみを出力するようにしてもよく、また、FOUP10が入れ替わる度に、毎回この動作を行なうようにしてもよい。このようにすれば、ウェハ14の収納高さ位置がばらついても、適切な位置にロボットハンド80を進入させることができるようになり、ロボットハンド80とウェハ14とが接触したり、衝突したりするような事態を回避することができる。

【0049】そのためには、ポートドア昇降機構50に、サーボモータ53、ボールネジ54からなるネジ送り機構を採用し、エンコーダの出力情報（パルス）に同期してマッピングセンサ72やハンドセンサ（マッピングセンサ72と兼用されない場合）の出力情報を収集できるデータ収集手段を設けることが望ましい。

【0050】本実施形態2は、前記のように構成されているので、次のような効果を奏することができる。FOUPオープンナ1のポートドア昇降機構50の昇降動作に伴い昇降するセンサ取付部材62の上部に、ハンドセンサを兼用するマッピングセンサ72が取り付けられているので、マッピングセンサ72は、FOUP10内に進入して、ポートドア昇降機構50の昇降動作を利用しつつ、FOUP内収納ウェハ14の有無や収納状態、収納位置（高さ）等を検出して、ウェハ14のマッピングを行なうことができるとともに、ウェハ転送手段のハンド部（ロボットハンド）80の高さ位置を検出することができる。これにより、ウェハ14の収納高さ位置がばらついたとしても、このセンサ72の出力情報に基づいてロボットハンド80の適切な進入高さ位置を設定することができ、ウェハ転送手段のウェハ14へのアクセスに際して、ロボットハンド80がウェハ14に接触したり、衝突したりすることがなくな

り、ウエハ14にダメージを与える虞が払拭される。また、ハンドセンサは、マッピングセンサ72と兼用されているので、部品を削減して、FOUPオープン1の製作コストを低減することができる。

【0051】また、マッピングセンサ72の後端が第2制御空間200側に出っ張る量W2が抑制されるので(W2<W1)、マッピングセンサ72(ハンドセンサを兼ねる)、センサ進退機構60、センサ取付部材62等からなるセンサ機構をコンパクトに実現して、装置のフットプリントをより狭くすることができる。これらにより、コストパフォーマンスと歩留まりの高いFOUPオープン1を提供することができる。

【0052】さらに、ポートドア昇降機構50は、数値制御可能なサーボモータ53とボールネジ54とからなるネジ送り機構を備え、サーボモータ53のエンコーダからの出力パルス情報に同期してマッピングセンサ72の出力情報を収集することができるデータ収集手段が設けられているので、マッピング情報より得られるウエハ位置データやロボットハンド80の位置データは、同一のエンコーダ情報により収集することができ、ウエハ位置データに基づきロボットハンド80の適切なウエハ14へのアクセス高さ位置を誤差なくロボット側に教示することができる。これにより、ロボットハンド80とウエハ14との接触、衝突の虞がさらになくなる。また、FOUPオープン1の構成部品であるドックプレート31やロボットの構成部品であるハンド部80等を交換したり、あるいはFOUPオープン1をそっくり入れ換えるような事態において、交換後の位置合わせ(キャリブレーション)作業を自動的に、しかも、瞬時にこなすことが可能になり、異常時の復旧時間を短縮することができる。

【0053】本実施形態2において、マッピングセンサ72は、ハンドセンサを兼用するようにされたが、ハンドセンサを別個に設けてもよいことはもちろんである。この場合において、ハンドセンサは、センサ取付部材62のマッピングセンサ72が取り付けられる位置の近傍の部位に取り付けるようにすることができる。

【0054】次に、本願の請求項5に記載された発明の一実施形態(実施形態3)について説明する。図9は、実施形態1および実施形態2におけるFOUPオープン1に使用されたセンサ取付部材を比較のために単体で取り出して見た同センサ取付部材の斜視図、図10は、本実施形態3におけるFOUPオープン1に使用されるセンサ取付部材の部分斜視図である。なお、実施形態1および実施形態2と対応する部分には、同一の符号を付している。

【0055】これらの図の比較から明らかなように、本実施形態3におけるFOUPオープン1に使用されるセンサ取付部材62の上部には、実施形態1においてそこに取り付けられていた透過型センサ70に加えて、もう1つの透過型センサ(発光部と受光部との対からなるもの)

73が、その上部の中央部寄りに、取り付けられている。このもう1つの透過型センサ73は、寸法において異なる(より小径の)他のウエハ14のFOUP10内における有無や収納状態を検出することができるものである。

【0056】このようにすることにより、ウエハの寸法が300mmや200mmと異なっても、センサ取付部材62を異なる寸法のウエハに見合った透過型センサを備える他のセンサ取付部材62に取り換える作業や、透過型センサ70を他の透過型センサ73に交換する作業等を要さずに、当該寸法のウエハ14に見合った透過型センサを使用して、迅速に当該寸法のウエハ14のFOUP10内における有無や収納状態を検出することができ、作業能率が格段に向上する。透過型センサの種類数は、ウエハの寸法の種類数に応じて2つ以上とされてもよい。

【0057】また、実施形態2においてセンサ取付部材62の上部に取り付けられていたマッピングセンサ72に加えて、異なる寸法のウエハに見合ったもう1つのマッピングセンサ73が取り付けられてもよく、このようにすれば、寸法において異なる他のウエハ14のFOUP10内における有無や収納状態、収納位置(高さ)等を迅速に検出することができ、前記と同様の効果を奏することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本願の請求項1に記載された発明の一実施形態(実施形態1)におけるFOUPオープン1のFOUPドア開放前の概略側面図であって、一部を断面にして示す図である。

【図2】図1の正面図である。

【図3】同FOUPオープン1のFOUPドア下降退避(格納)時の概略側面図であって、一部を断面にして示す図である。

【図4】A~Hは、同FOUPオープン1において、FOUPドアがFOUPフレームから離脱開放されてフロントエンドに格納されるまでの一連の過程を示す図であって、特にF~Hは、ロボットハンドの高さ位置を検出して、適切な高さ位置においてロボットハンドがFOUP内に進入するようにする過程を合わせて示した図である。

【図5】検出される収納ウエハの位置ずれの状態とセンサの位置とを説明する側断面図である。

【図6】図5の平面図である。

【図7】センサ旋回進退機構のみが異なる、実施形態1の変形例を示す図1と同様の図である。

【図8】センサ旋回進退機構が旋回した状態における図7と同様の図である。

【図9】実施形態1および実施形態2におけるFOUPオープン1に使用されたセンサ取付部材を比較のために単体で取り出して見た同センサ取付部材の斜視図である。

【図10】本願の請求項5に記載された発明の一実施形態(実施形態3)におけるFOUPオープン1に使用され

17

るセンサ取付部材の部分斜視図である。

【図 11】従来の反射型センサをポートドアの上部に配設したFOUPオープナの概略側面図であって、一部を断面にして示す図である。

【図 12】異なる状態における図 11 と同様の図である。

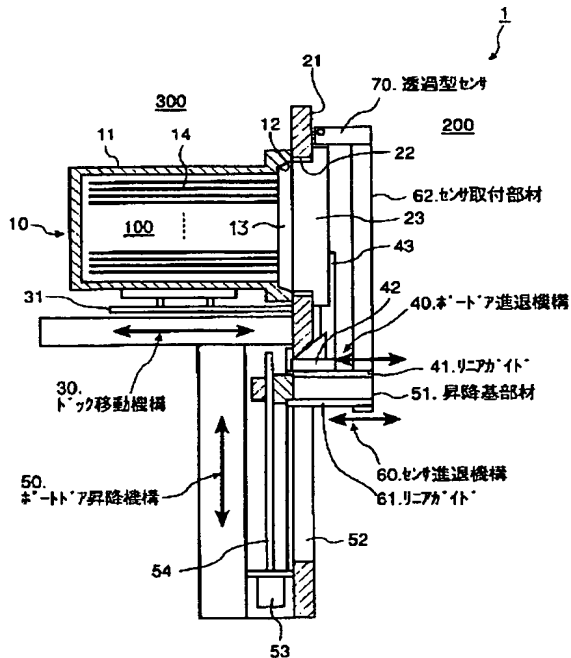
【図 13】さらに異なる状態における図 11 と同様の図である。

【図 14】さらに異なる状態における図 11 と同様の図である。

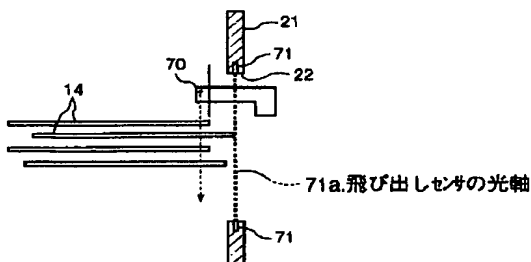
【図 15】従来の反射型センサがFOUP内収納ウェハを検出している状態におけるFOUPおよびセンサを含む部分の平面図である。

【符号の説明】

【図 1】



【図 5】

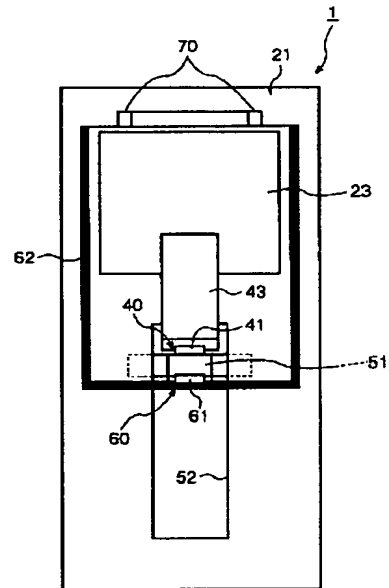


18

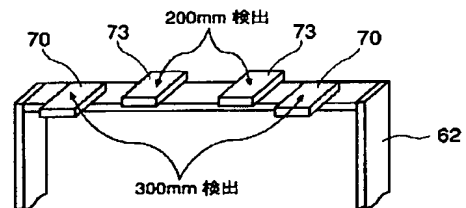
1…FOUPオープナ、10…FOUP、11…FOUPフレーム、12…開口、13…FOUPドア、14…半導体ウェハ、21…ポートプレート、22…開口部、23…ポートドア、30…ドック移動機構、31…ドックプレート、40…ポートドア進退機構、41…リニアガイド、42…支持台、43…支持腕、50…ポートドア昇降機構、51…昇降基部材、52…案内溝、53…サーボモータ、54…ボールネジ、55…旋回中心軸、60…センサ進退機構、61…リニアガイド、62…センサ取付部材、63…センサ旋回進退機構、70…透過型センサ、70a…光軸、71…飛び出しセンサ、71a…光軸、72…マッピングセンサ、73…センサ（透過型センサ、マッピングセンサ）、80…ロボットハンド（ウェハ転送手段のハンド部）、100…第1制御空間、200…第2制御空間、300…外部環境（第3空間）。

10

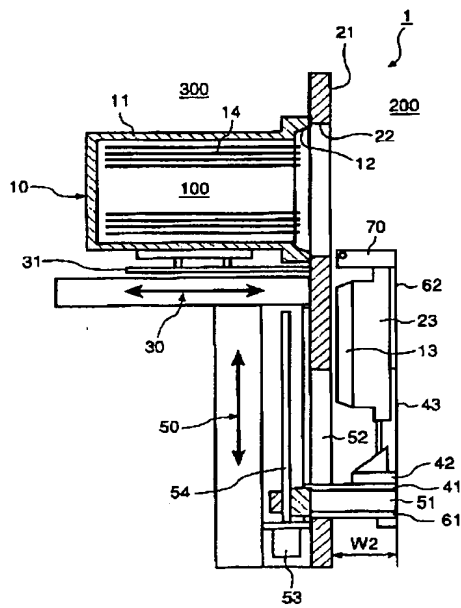
【図 2】



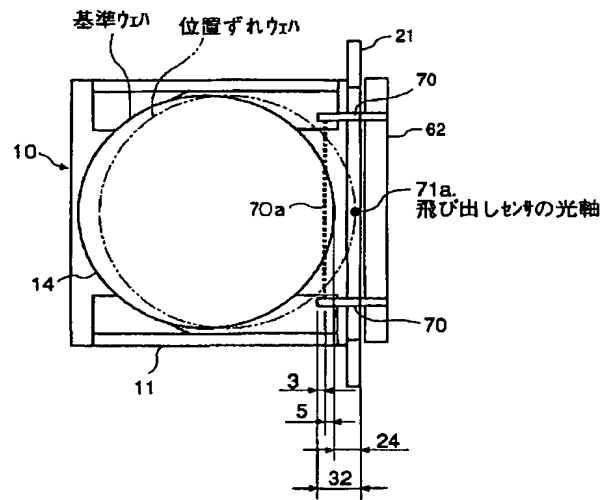
【図 10】



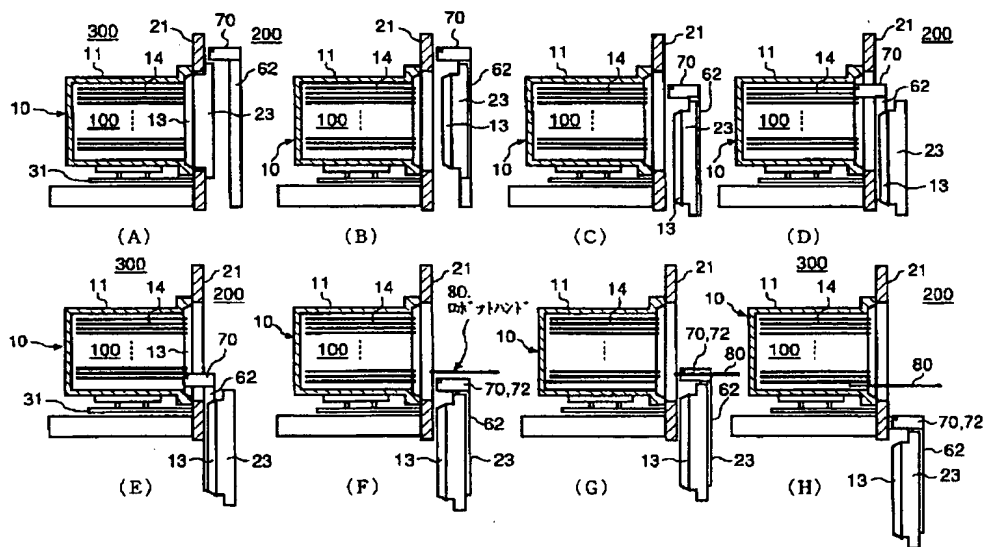
【図3】



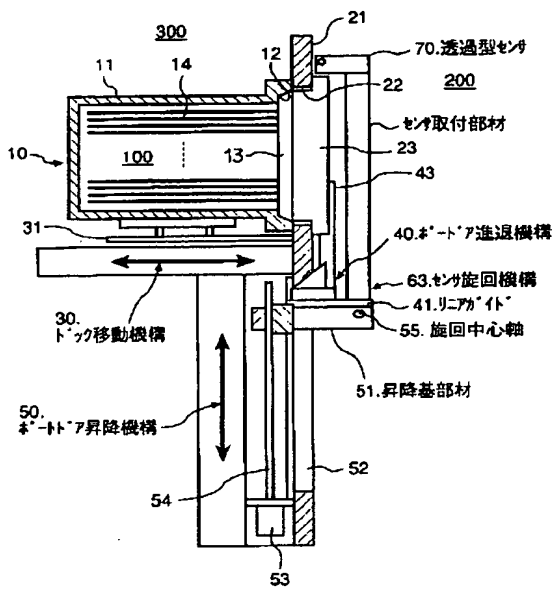
【図6】



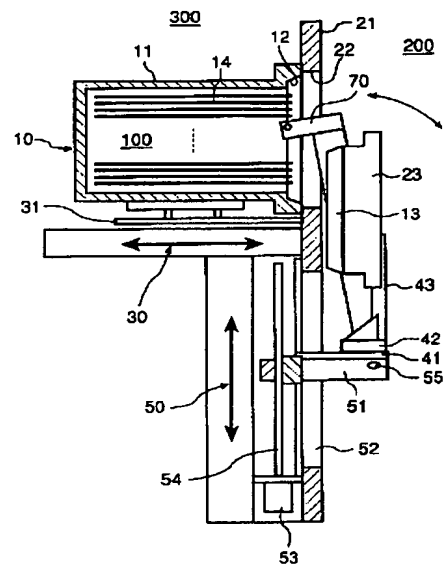
【図4】



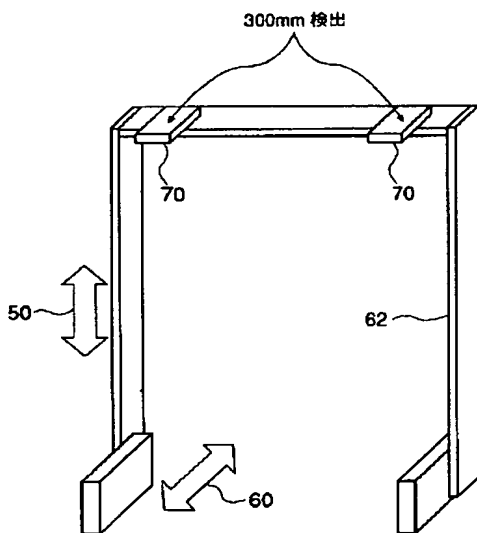
【図7】



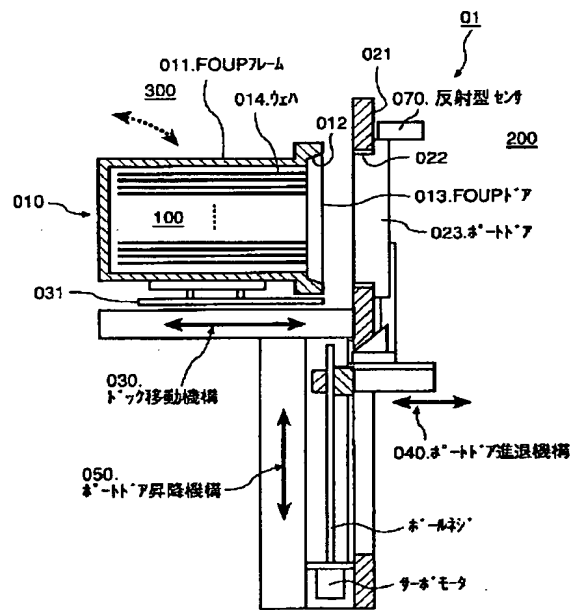
【図8】



【図9】

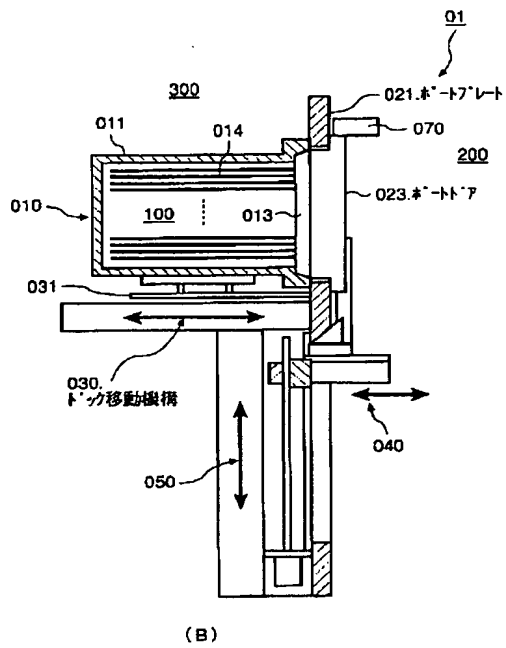


【図11】

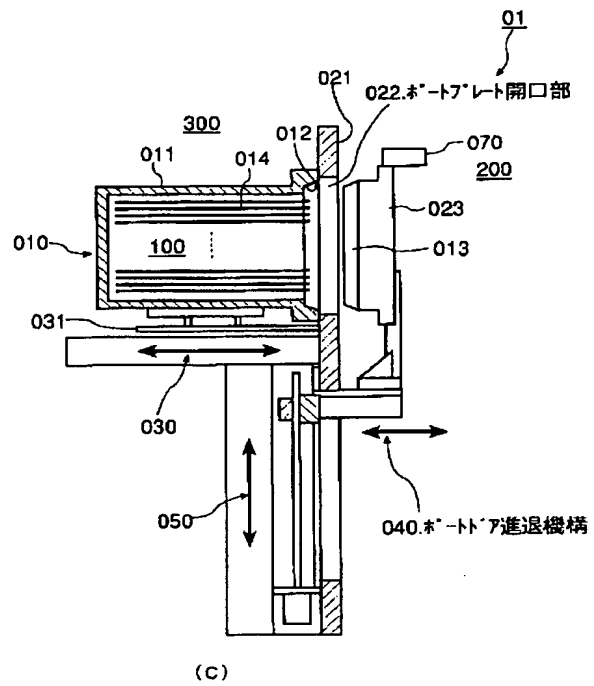


(A)

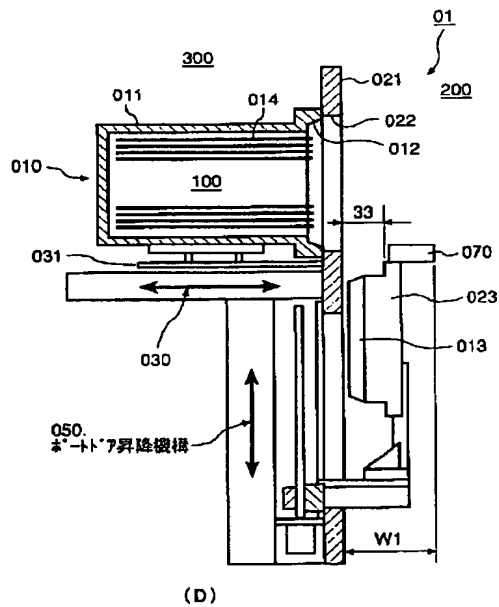
【図12】



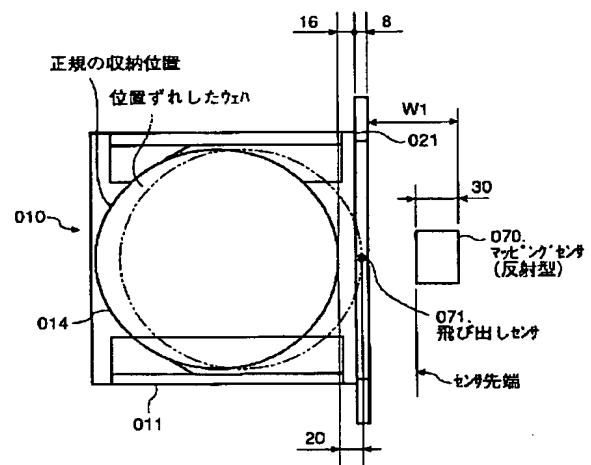
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F031 CA02 DA08 EA12 EA14 FA01  
FA11 JA04 JA06 JA13 JA23  
JA25 JA30 JA51 NA10 PA10  
PA13 PA20 PA26